

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02268372 A**(43) Date of publication of application: **02.11.90**

(51) Int. Cl.

**G06F 15/62****G03F 9/00****H01L 21/027**(21) Application number: **01088015**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **10.04.89**(72) Inventor: **KAWAMURA YOSHIHIRO**(54) **MARK DETECTING METHOD**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To detect a mark position with high resolution and to prevent erroneous detection caused by disturbance, etc., by executing picture matching to a picture, which is taken out of a picture to be processed by a coarse sampling period, and defining a position, in which a correlative coefficient is minimum, as the mark position.

**CONSTITUTION:** A reference picture, to which a specified mark is put, and the picture to be processed, into which a mark is put, are recorded to a picture memory 6. A CPU 7 controls the memory 6 and segments the sampling (SP) picture in the same size as the reference picture from the picture to be processed. The lightness data of the SP picture and that of the reference picture are extracted and the both lightness data are compared for each picture element. Afterwards, the correlative coefficient concerning the SP position is calculated by successively adding the absolute value of difference between the both the lightness data and calculating a total sum. The SP picture is successively segmented from the 15 pictures to be processed with deviating 12 picture elements and samely, the correlative coefficient is calculated and recorded to a

memory in the CPU. Then, the minimum value of the calculated correlative coefficient is found out and defined as the mark position.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&amp;Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-268372

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 06 F 15/62  
G 03 F 9/00  
H 01 L 21/027

識別記号

4 0 5 C  
H

庁内整理番号

8419-5B  
6906-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)11月2日

7376-5F H 01 L 21/30

3 1 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 マーク検出方法

⑯ 特 願 平1-88015

⑰ 出 願 平1(1989)4月10日

⑱ 発 明 者 川 村 佳 博 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁 理 士 三 好 秀 和 外1名

#### 明 細 書

#### 1. 発明の名称

マーク検出方法

#### 2. 特許請求の範囲

画像処理を用いて、マークの入った被処理画像から当該マークに対応する特定マークの入った基準画像と同一大きさのサンプリング画像を取出し、該サンプリング画像と前記基準画像との画像マッチングにより前記被処理画像内のマーク位置を検出するマーク検出方法であって、

前記サンプリング画像は前記被処理画像から任意の複数画像づつずらして取出し、この取出した各サンプリング画像と前記基準画像との画像マッチングを実行して当該各サンプリング画像の各サンプリング位置についての複数の相関係数を求め、該複数の相関係数から当該相関係数が最小となる位置を見出し、この見出した位置を前記被処理画像内のマーク位置とすることを徴とするマーク検出方法。

#### 3. 発明の詳細な説明

#### 【発明の目的】

(産業上の利用分野)

この発明は、例えばXYテーブルに乗せたウエーハ上のアライメントマークのマーク位置等を画像処理を用いて検出するマーク検出方法に関する。

(従来の技術)

画像メモリに取込んだ1フレームの被処理画像内のどこに基準画像中の特定マークと同一マークがあるかを検出する従来のマーク検出方法を第4図ないし第6図を用いて述べる。第4図は検出されるマーク1の入った被処理画像2、第5図はそのマーク1に対応する特定マーク3の入った基準画像4、第6図は被処理画像2から切出された基準画像4と同一大きさのサンプリング画像5をそれぞれ示している。

被処理画像2内のマーク位置検出に際し、第4図に示すように、被処理画像2の左上隅から順に基準画像4と同一大きさのサンプリング画像5が切出される。次いで、サンプリング画像5と基準

画像4との画像マッチングが行われ、両画像4、5が左上隅から1画素ずつ順に明暗が比較される。具体的には明るさの信号レベル差の絶対値が取られ、全画素についてのその絶対値の総和が求められる。この値が相関係数である。

被処理画像2からのサンプリング画像5の切出しを、1画素ずつ位置を変えて行えば、被処理画像2内の全てのサンプリング画像5についての相関係数を求めることができ、この相関係数が最小となるサンプリング位置から被処理画像2内のマーク1の位置を検出することができる。しかし、このようなサンプリング画像5の切出し法を採ると、サンプリング画像5の数が増えて画像処理に長時間を要する。

例えば、 $512 \times 512$ 画素の被処理画像2の画面から、 $128 \times 128$ 画素のサンプリング画像5を1画素ずつ位置を変えて切出すと

$(512 - 128 + 1)^2 = 148225$ 個のサンプリング数となる。1個のサンプリング画像5の処理に0.01秒かかると仮定すると、全

る。そこで、分解能を上げるため、相関係数の小さい範囲についてさらに1画素ずつずらした細かいサンプリング画像の切出しを行い、そのサンプリング画像について相関係数が最小となるサンプリング位置を求めるという精と粗の2段階の画像マッチングを採る方法がある。しかし、この方法を採った場合にも、2段階で1画素ずつずらしてサンプリング画像の切出しを行うと、X方向に13サンプル、Y方向に13サンプルで合計169個のサンプリング画像について画像マッチング等の処理を行う必要があり、この処理に1.69秒程度の時間、つまり1段階の処理の15%程度の時間がさらにかかる。また、この2段階の画像マッチング法の場合にも、外乱等によりマーク位置の誤検出をするおそれは、前記と同様である。

(発明が解決しようとする課題)

被処理画像からサンプリング画像を1画素ずつずらして切出すという従来のマーク検出方法では、サンプリング数が増えて画像処理に長時間を要し、さらに外乱等の影響によりマーク位置の誤

サンプリング画像5の処理に25分間かかってしまう。また、このマーク検出方法では、相関係数が最小となる1ポイントのサンプリング位置からマーク位置を検出するようにしているため、外乱等により相関係数が最小になった場合、その最小の位置をマーク位置と誤検出してしまうおそれがある。

これに対し、被処理画像2からのサンプリング数を減らして画像処理時間を短縮するため、次のような方法が考えられている。即ち、前記と同様の被処理画像2から、例えば12画素ずつずらしてサンプリング画像5を切出すと、そのサンプリング数は

$$(512 - 128 + 1)^2 = 108900$$

となり、この処理は11秒で終る。しかし、このような粗いサンプリング法を採ると、相関係数が最も小さいサンプリング位置でも、被処理画像2上のX、Y方向に各6画素のずれが生じている可能性があり、マーク位置検出の分解能が低下す

検出をするおそれがあるという問題があった。

また、精と粗の2段階の画像マッチングを採用してサンプリング数を減らすようにした他のマーク検出方法でも、2段階の処理で1段階の処理の10数%の時間を要して全体的な処理時間を十分に短縮することは難しく、さらに前記と同様に外乱等の影響によりマーク位置の誤検出をするおそれがあるという問題があった。

そこで、この発明は、短い画像処理時間で高分解能のマーク位置検出を行うことができるとともに外乱等の影響による誤検出を防止することのできるマーク検出方法を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

この発明は上記課題を解決するために、画像処理を用いて、マークの入った被処理画像から当該マークに対応する一定マークの入った基準画像と同一大きさのサンプリング画像を取出し、該サンプリング画像と前記基準画像との画像マッチングにより前記被処理画像内のマーク位置を検出す

るマーク検出方法であって、前記サンプリング画像は前記被処理画像から任意の複数画素づつずらして取出し、この取出した各サンプリング画像と前記基準画像との画像マッチングを実行して当該各サンプリング画像の各サンプリング位置についての複数の相関係数を求め、該複数の相関係数から当該相関係数が最小となる位置を見出し、この見出した位置を前記被処理画像内のマーク位置とすることを要旨とする。

(作用)

被処理画像から任意の複数画素づつずらしてサンプリング画像を取出し、この取出した各サンプリング画像と基準画像との画像マッチングを実行することにより、その各サンプリング画像の各サンプリング位置についての複数の相関係数が求められる。次いで、この複数の相関係数からその最も小さい値を中心とした複数の相関係数を抜き出し、これに例えば最小二乗法を施して当該相関係数が最小となる位置を見出し、この見出した位置を被処理画像内のマーク位置として決定する。

る。

まず、装置構成から説明すると、第2図中、6は画像メモリ、7は制御・演算用のCPUであり、画像メモリ6には、図示省略の画像入力手段としてのカメラ及びA/Dコンバータ等が接続されている。また、画像メモリ6には、CPU7からアドレス(ADDRESS)と書き込み/読出し(R/W)の信号が与えられ、データ(DATA)がデータ信号線を介して入出力されるようになっている。

次いで、このような装置を用いて、前記第4図に示したものと同様の被処理画像内のマーク位置を検出するマーク検出方法を説明する。

画像メモリ6に、カメラ及びA/Dコンバータ等により、特定マークの入った基準画像とマークの入った被処理画像が記録される。CPU7は画像メモリ6を制御して、被処理画像から基準画像と同一大きさのサンプリング画像を切出し、このサンプリング画像の明暗データと基準画像の明暗データを読出して1画素づつ両明暗データを比較

この発明では、被処理画像から任意の複数画素づつずらした粗いサンプリング周期で切出した各サンプリング画 について1度だけの画像マッチングを行えばよいので画像処理時間が短縮される。また、複数の相関係数から、その相関係数が最小となる位置を例えば最小二乗法等の演算実行により求めているため、理論的には画素と画素との間の中間位置でも求めることができマーク位置が高い検出精度で得られる。さらに、相関係数が最小となる1ポイントのサンプリング位置からマーク位置を検出するのではないため、外乱等の影響による誤検出が防止される。

(実施例)

以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図及び第2図は、この発明の実施例を説明するための図であり、第1図は複数の相関係数からその相関係数が最小となる位置を見出す方法を概念的に示す図、第2図はこの実施例のマーク検出方法を実行するための装置構成例を示す図であ

し、その差の絶対値を順次加算して総和を求めることにより、そのサンプリング位置についての相関係数を求める。

サンプリング画像は、被処理画像から例えば12画素づつずらして順次切出し、これらの各サンプリング画像について上記と同様の画像マッチングを実行し、各サンプリング位置についての複数の相関係数を求め、これをCPU7内のメモリに記録する。メモリに記録するこの相関係数のデータは、全てを保存する必要はなく、その値の小さい方から512ポイント程度を持っていればよい。次いで、このようにして求められた相関係数から、第1図に示すようにその最も小さい値を中心にして被処理画像上のX、-X、Y、-Yの各方向に数ポイントのデータを抜き出し、最小二乗法により、2本の直線A、Bを求め、その交点Mから相関係数が最小となるX方向とY方向の位置を見出す。そして、このようにして見出したX、Y座標上の位置を被処理画像内のマーク位置として決定する。

上述したように、この実施例のマーク検出方法では、画像マッチング処理を、12画素程度ずつずらした粗いサンプリング周期で切出した各サンプリング画像について1度だけ行えばよいので、画像処理時間が短縮される。また、相関係数が最小となる位置を演算により求めているので、理論的には画素と画素との中間位置でも求めることができ、高い検出精度が得られる。さらに相関係数が最小となる1ポイントのサンプリング位置からマーク位置を検出するのではなく、相関係数が最も小さくなるポイントを中心にしてその周辺の数ポイントのデータから相関係数が最小となる位置を見出し、これをマーク位置として決定するようにしているので、外乱等の影響による誤検出を防止することができる。

なお、上述の実施例では、被処理画像からのサンプリング画像の切出しを、12画素ずつずらして行ったが、このずらす画素数は、処理時間と検出精度から任意に決めることができる。また、複数の相関係数から、最小二乗法によりその相関係

数が最小となる位置を見出すようにしたが、相関係数が最も小さくなる位置と次の位置の相関係数の値等から比例法を用いて相関係数が最小となる位置を見出すようにしてもよい。さらに、第3図に示すように、X方向の検出位置を求めるのに、複数の相関係数をY方向にずらした位置でその相関係数の最小の位置を求め、その平均値等により、X方向の位置を決めるようにしてもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明によれば、被処理画像から任意の複数の画素ずつずらした粗いサンプリング周期で取出した各サンプリング画像について1度だけの画像マッチングを実行し、この結果求めた各サンプリング位置についての複数の相関係数から当該相関係数が最小となる位置を見出し、この位置を被処理画像内のマーク位置とするようにしたため、短い画像処理時間で高分解能のマーク位置検出を行うことができるとともに外乱等の影響による誤検出を防止することができるという利点がある。

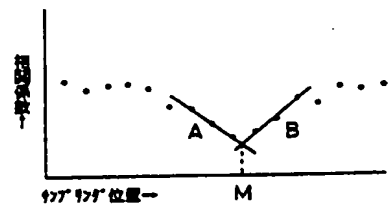
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るマーク検出方法の実施例において複数の相関係数からその相関係数が最小となる位置を見出す方法を概念的に示す図、第2図はこの発明の実施例を実行するための装置構成例を示すブロック図、第3図は検出位置を見出す他の方法例を示すものでX方向の検出位置を求めるのにY方向にずらした相関係数データを使用する方法を説明するための図、第4図は被処理画像の例を示す図、第5図は基準画像の例を示す図、第6図は第4図の被処理画像から切出したサンプリング画像の例を示す図である。

6：基準画像及び被処理画像が記録される画像メモリ、

7：サンプリング画像の切出し制御及び画像マッチング処理等を実行するCPU。

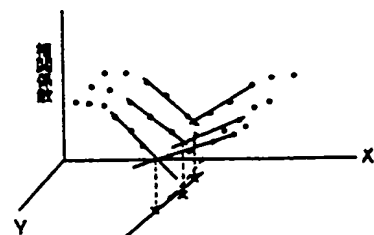
代理人弁理士 三好 秀和



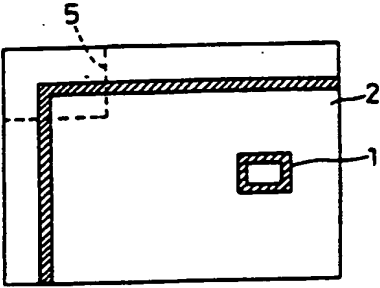
第1図



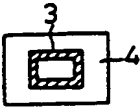
第2図



第3図



第 4 図



第 5 図



第 6 図